Manual de Usuario **ADInstruments**



Vatímetro RF multi-rango
AD81050

Contenido

Ilustraciones

Figuras

Tabla

1. Características y datos principales

El vatímetro de RF direccional modelo AD81050 es un equipo preciso y portátil que utiliza un elemento detector rotativo inamovible para medir potencia directa y reflejada CW (señal continua) en cinco rangos de potencia seleccionados individualmente. El AD81050 está equipado con conectores de conexión rápida para mayor versatilidad.

Especificaciones del vatímetro de RF banda ancha direccional AD81050:

Rangos de potencia:	5, 15, 50, 150, 500 vatios a escala completa (150 W máximo para 800~1.000 MHz)
Rango de frecuencia:	25 a 1.000 MHz
Precisión:	25 a 100 MHz, ±7% de la escala completa, usando el gráfico de corrección. 100 a 512 MHz, ±6% de la escala completa, sin necesidad de corrección. 512 a 1.000 MHz, ±7% de la escala completa, sin necesidad de corrección.
Pérdidas de inserción:	0 10 dB max., de 25 a 512 MHz 0 15 dB max., de 512 a 1.000 MHz (con conectores hembra para UHF).
VSWR:	1 08 max., de 25 a 512 MHz. 1 12 max., de 512 a 1.000 MHz (con conectores hembra para UHF).
Elemento detector:	Banda ancha (25 ~ 1.000 MHz, 500 W max.), giratorio para medidas directas y reflejadas, no extraíble.
Dimensiones:	18,5 (Alto) x 12,7 (Ancho) x 10,2 (Fondo) cm (excluyendo los conectores).
Peso:	1,7 Kg. Color azul cobalto
Conectores:	Suministrado normalmente con conectores para UHF hembra de conexión rápida.

2. Descripción general

Con el vatímetro direccional AD81050 puede medir la potencia de RF en el cable coaxial de 50 ohmios y líneas de transmisión sin necesidad de conexiones adicionales en los elementos.

El vatímetro AD81050 viene completo con el medidor de 4 ½ pulgadas, los conectores de RF de conexión rápida, la sección de línea de precisión.

Estas características, junto con un elemento detector especial no removible de banda ancha permiten la medición de la energía a plena escala en cualquiera de los cinco rangos seleccionables de 5, 15, 50, 150 y 500 W a través de una gama de frecuencias entre 25 y 1.000 MHz.

Además de versátil y fiable, el AD81050 es también fácil de usar, basta simplemente con conectar el vatímetro entre la fuente de energía de RF y la antena o la carga "ficticia", seleccionar el rango adecuado en el conmutador de 5 posiciones, y leer el directamente la potencia con la ayuda del espejo de fondo del medidor para evitar efectos de paralaje cuando la frecuencia esté entre 100 y 1.000 MHz. Cuando la frecuencia esté por debajo de 100 MHz, multiplique la lectura por el factor de corrección que encontrará en el gráfico situado en la parte posterior del equipo.

2.1 Propósito y aplicación.

2.1.1 Propósito: El AD81050 es un vatímetro direccional de RF, que mide el flujo de potencia y carga en líneas coaxiales m. Está diseñado para su uso con portadoras de CW, AM, FM y TV, pero no es adecuado para transmisores de señales de pulsos.

2.1.2 Aplicación: Este vatímetro está diseñado para su uso con cargas de 50 Ω. La inserción VSWR de este equipo es muy pequeña, menos de 1 12 1 para frecuencias hasta 1.000 MHz en un circuito de 50 Ω. El equipo mide directamente en todos los rangos, usándose el espejo trasero para mayor facilidad en la lectura y precisión.

2.2 Descripción

2.2.1 Vatímetro: El equipo contiene un medidor, un elemento detector no removible, y una sección de línea con conectores de RF de conexión rápida alojado todo ello en el interior de una carcasa de aluminio. El equipo dispone de cuatro patas de goma para la protección antichoque del micro amperímetro. Debajo del medidor se encuentra el elemento detector.

2.2.2 Conectores: EL AD81050 se suministra normalmente con conectores hembra UHF. Para evitar errores producidos por los "adaptadores serie" recomendamos que utilice conectores apropiados del tipo de conexión rápida.

2.2.3 Escala del medidor: La escala del medidor como ya se ha mencionado anteriormente, se lee a fondo de escala para cada uno de los rangos seleccionados mediante el conmutador.

2.3 Teoría de funcionamiento

2.3.1 Concepto de onda transmitida: El funcionamiento de este vatímetro se basa en el concepto de que la señal de RF que se aplica a una línea de transmisión viaja desde el transmisor hacia la carga, y una señal reflejada viaja desde la carga hacia el transmisor.

Cuanto mayor sea la coincidencia de la carga con la línea de transmisión, menos será la señal reflejada. Para determinar la potencia de RF que se disipa en la carga, es necesario determinar la potencia de RF transmitida hacia delante y la potencia de RF reflejada. La diferencia entre las dos indicará la potencia absorbida por la carga.

2.3.2 Señal transmitida vs. Señal estacionaria: La interferencia entre la señal transmitida y la reflejada genera una señal estacionaria en el sistema. Dentro del concepto de señal estacionaria, se usa ampliamente la relación de tensión de la señal estacionaria o VSWR. Existe una relación simple entre la potencia transmitida, la potencia reflejada y VSWR



$$VSWR = \frac{1 + \sqrt{\frac{RFL\ POWER}{FWD\ POWER}}}{1 - \sqrt{\frac{RFL\ POWER}{FWD\ POWER}}}$$

Puede verse el VSWR como un índice de la magnitud del desajuste entre la fuente y la carga. Sin embargo, la potencia directa y reflejada son también una indicación del desajuste y se pueden leerse directamente en el vatímetro direccional AD81050.

2.3.3 Circuito de acoplamiento: Cuando el vatímetro se inserta en la línea de transmisión de RF, la potencia fluye desde la línea de 50 Ω al aire. El elemento detector se conecta de forma capacitiva e inductiva a la línea principal. Las tensiones medidas son proporcionales a la tensión y corriente de RF presentes en la línea principal y por lo tanto inducidas en los circuitos del detector. El acoplamiento está por lo tanto ajustado para que se añada tensión en la dirección de la transmisión y se reste tensión en la dirección opuesta. Estas tensiones son rectificadas y el valor resultante se aplica al medidor que está calibrado para representar la potencia de RF que existe en la línea.

3. Instalación

3.1 Desempaquetado y comprobación

3.1.1 Comprobación: Revise todos los componentes del vatímetro en busca de daños. Preste especial atención al medidor del vatímetro, a los extremos roscados de la sección de la línea y a los extremos del cable. Informe de cualquier falta de material que debiera haberse suministrado o de cualquier daño inmediatamente a su distribuidor.

3.2 General

3.2.1 Precauciones de manejo: Tome las precauciones necesarias al manejar el vatímetro. Al mover o transportar el equipo, gire el elemento detector que está instalado en la sección de la línea, de tal forma que la flecha apunte hacia abajo. Esto hará que se ponga en corto la conexión de la línea con el circuito medidor y hará que disminuya el movimiento de la aguja. No deje caer o golpee el equipo. Aunque el micro amperímetro (medidor) está montado con protección a los golpes, su delicado mecanismo puede resultar dañado por un golpe fuerte.

3.3 Instalación

3.3.1 Instalación directa: La conexión se puede efectuar directamente usando los conectores de conexión rápida que están ya instalados en la sección de la línea del equipo. Realice las conexiones usando cable coaxial de 50 Ω de impedancia. Conecte el generador o transmisor en un lado del equipo y la carga

en el lado opuesto. Se puede conectar de forma indistinta a un lado el generador y a otro la carga ya que la dirección del elemento detector indicará cual es el flujo de la potencia directa y de la potencia reflejada. Vea la Fig. 1 para ver las dimensiones del vatímetro. Conecte sólo cables coaxiales de 50 Ω de impedancia al equipo. Si se producen desajustes en la impedancia, pueden introducirse errores en la medida de la potencia. Los cálculos de las inexactitudes producidas por desajustes en la impedancia de discutirán más adelante en la sección 4.4

3.3.2 Requerimientos de alimentación: El equipo no necesita de ninguna alimentación externa, ya que funciona con la potencia detectada de la línea de transmisión conectada al mismo. El equipo internamente no contiene ninguna batería o pila.

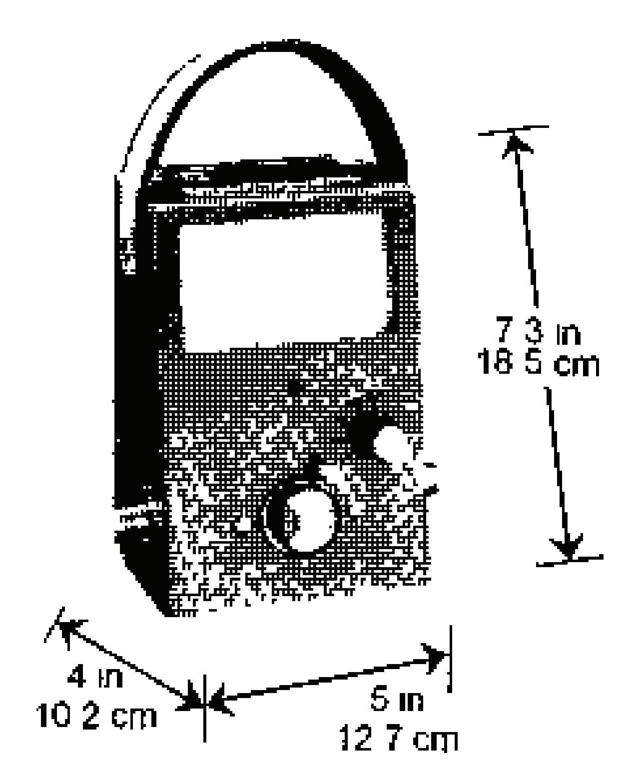


Figura 1 - Dimensiones generales del vatímetro

4. Manejo

4.1 Procedimiento general

4.1.1 **Lecturas con el vatímetro**: Para poder realizar lecturas con el vatímetro, es necesario seleccionar el rango de potencia adecuado, conectar el vatímetro a un línea de RF, y leer en la escala que corresponda al rango seleccionado con el elemento detector colocado en la posición directa o reflejada. La diferencia entre la potencia directa y reflejada es la potencia disipada en la carga. En esta sección se proporcionan instrucciones detalladas del manejo del equipo.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

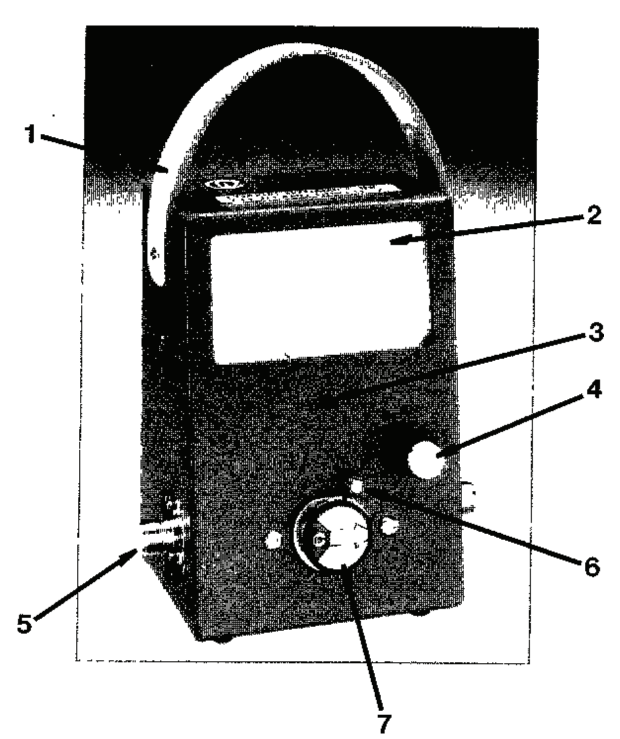
PRECAUCIÓN, ALTA TENSIÓN: Cuando se usa este equipo junto con potencias de RF de 200 W o superiores, la tensión del conductor central de la línea de la sección de RF será de 100 V o más. NO TOQUE el conductor central. Si necesita limpiarlo, desconecte primero la fuente de RF.

4.1.2 **Ajuste de cero del medidor**: Antes de hacer ninguna medida, es necesario ajustar el cero del medidor cuando no se le está aplicando ninguna potencia. Utilice un destornillador pequeño para girar el tornillo (3) en sentido horario o anti-horario según sea necesario de tal forma que la aguja del medidor indique exactamente el cero de la escala.

PRECAUCIÓN

No utilice el rango de 500 W con potencias superiores a los 150 W y frecuencias por encima de los 800 MHz.

4.1.3 **Conmutador del rango de potencia**: El conmutador de rango deberá colocarse inicialmente en la posición de 500 W. Esto es especialmente importante cuando se desconoce totalmente la potencia que se va a aplicar al equipo. Una vez que se aplica la potencia de RF al equipo, se puede ir cambiando la posición del conmutador a rangos inferiores hasta que la medida se encuentre en el tercio superior de la escala.



1.- Asa de transporte
2.- Conjunto medidor
3.- Tornillo de ajuste de cero
4.- Conmutador selector de potencia
5.- Conector de RF de la sección de la línea
6.- Conjunto de bloqueo del elemento detector
7.- Elemento detector

Figura 2 – Componentes del vatímetro

4.2 Procedimientos de funcionamiento generales

4.2.1 Factor de corrección: Para frecuencias menores de 100 MHz, debe aplicarse un factor de corrección a la medida leída para obtener un resultado más preciso de la potencia. En la parte posterior del equipo se encuentra una tabla para el factor de corrección, o bien vea los gráficos de corrección mostrados al final de este manual.

4.2.2 Cálculo de la potencia en la carga: Siga los pasos siguientes para determinar la potencia en la carga.

1.- Con el transmisor funcionando, gire el elemento detector de forma que la flecha apunte en la dirección de la conexión de la carga en la línea de RF. Lea la lectura en el medidor para conocer la potencia directa en vatios. Si el medidor indica una potencia muy baja para una lectura precisa, gire el conmutador selector de rango a un valor inferior hasta que pueda obtener una lectura precisa.

2.- Gire el elemento detector de forma que la flecha a punte en la dirección de la conexión de la línea del transmisor. Lea la potencia reflejada en el medidor.

3.- Para calcular la potencia disipada en la carga, reste la potencia reflejada de la potencia directa. Este paso es necesario cuando exista una cantidad

apreciable de potencia reflejada por la carga, como es el caso en numerosas antenas. Cuando se utiliza una buena resistencia de carga, la potencia de carga es mínima y frecuentemente ni se puede medir.

4.2.3 Cálculo de VSWR: El vatímetro no está diseñado para proporcionar lecturas directas del valor de VSWR (relación de tensión de la señal estacionaria). Por otra parte se considera que las lecturas de VSWR no son más importantes que la relación entre la potencia directa y reflejada. De hecho, la mayoría de los operadores consideran que para el ajuste del transmisor con la antena, y otros problemas similares relacionados con los circuitos de RF, la relación entre la potencia directa y la reflejada es un parámetro de gran valor. Sin embargo las lecturas de VSWR pueden ser fácilmente determinadas mediante el uso de las gráficas proporcionadas tal y como se describe a continuación.

1.- Calcule la potencia directa y reflejada siguiendo el procedimiento descrito en la sección anterior.

2.- Utilice la gráfica adecuada para convertir los vatios de la potencia directa y reflejada en su correspondiente valor VSWR. Fíjese que el gráfico convierte las lecturas directamente en VSWR sin ningún cálculo intermedio.

4.3 Comprobando líneas, conectores, filtros y componentes relacionados

4.3.1 Métodos de comprobación: Las líneas, conectores, filtros y otros componentes pueden comprobarse usando el vatímetro. El método de comprobación usado dependerá de las circunstancias involucradas en cada comprobación. Algunas de estas comprobaciones se describen a continuación.

4.3.2 Comprobación de líneas usando una resistencia de carga: La relación de señal estacionaria o la relación entre la potencia reflejada y la potencia directa de una línea se puede determinar finalizando la línea con una buena resistencia de carga. Para ello proceda como se ha descrito en la sección 4.2.2

4.3.3 Cálculo de la atenuación de una línea usando dos medidores: La atenuación de la línea (potencia perdida por el calentamiento en la línea) puede determinarse insertando en la línea de valor desconocido dos vatímetros, o entre las secciones de las líneas accesorias de dos vatímetros. Si se usa este segundo método, un vatímetro y un elemento detector puede usarse para hacer ambas lecturas. En cualquier caso el final de la línea debe terminarse con una resistencia de carga. Comparando las lecturas efectuadas en ambos lugares, se puede determinar la atenuación de la línea. Cuando se trate de valores muy pequeños de atenuación, se deberá permitir cierta tolerancia a los

errores normales del equipo. Se podrán hacer ligeros ajustes en el valor cero del medidor para eliminar cálculos posteriores, siempre y cuando las lecturas se sitúen en la parte alta de la escala del medidor.

4.3.4 Cálculo de la atenuación por el método del circuito abierto: Se puede también calcular la atenuación mediante el método del circuito abierto. El vatímetro muestra una buena igualdad entre las lecturas directas y reflejadas cuando el conector de la carga está en circuito abierto o en cortocircuito. Cuando se comprueba en circuito abierto y una línea en circuito abierto de atenuación desconocida se conecta al conector de la carga, la nueva relación mostrada es la atenuación en dos pasos a lo largo de la línea (adelante y hacia atrás). Esto puede convertirse en decibelios mediante la fórmula:

Atenuación (dB) = 10/2 x log (Potencia directa / Potencia reflejada)

El resultado se divide por dos ya que se ha medido dos veces la longitud de la línea (adelante y hacia atrás). Esta medida debe completarse con una comprobación de la relación entre la potencia directa y reflejada (sección 4.3.2) o con una comprobación de continuidad en tensión continua, o una comprobación de pérdidas, ya que los circuitos abiertos pueden existir a lo largo de la línea.

4.3.5 Cálculo de la atenuación usando el método del corto circuito: La atenuación también puede calcularse como se ha descrito en el párrafo anterior usando un corto circuito en vez de un circuito abierto. Es preferible usar el método del circuito abierto ya que la igualdad inicial (entre potencia directa y reflejada) se consigue más fácilmente en un circuito abierto.

4.4 Desajustes de impedancia

4.4.1 Cálculos de los desajustes de impedancia: Este vatímetro se ha diseñado para medir la potencia en un circuito con una impedancia de 50 Ω. Cuando se conecta a una línea de RF, inserta una sección de línea de 50 Ω en ese circuito. Cuando se conecta a una línea que tiene una impedancia diferente de 50 Ω, la carga del transmisor cambia debido a esta conexión. Este cambio no es muy importante si el factor de reflexión de potencia es menor del 10 por ciento o si la frecuencia es inferior a 200 MHz. Para valores superiores a estos, la inserción de una línea de 50 Ω (la del vatímetro) hará que la impedancia de carga tenga un valor muy diferente incluso aunque el transmisor esté ajustado con el vatímetro que se ha insertado en la línea.
El vatímetro indicará una reflexión nula cuando esté conectado a una línea de 50 Ω puramente resistiva.
Cuando una línea de 70 Ω se conecta en el lado de la carga del vatímetro, bajo condiciones ideales, el equipo mostrará un 3 por ciento de potencia reflejada o

un VSWR de 70/50 = 1,4.
El vatímetro puede mostrar este mismo porcentaje cuando una carga puramente resistiva de 50/1.4 = 35,7 Ω se aplica en una línea de 50 Ω. Esto podría existir con un 10 por ciento de potencia reflejada en una línea de 70 Ω (VSWR = 2). De lo anterior puede verse que la línea de 70 Ω podría tener tanto como un 10 por ciento de potencia reflejada con un VSWR de 2, pero el medidor indicaría sólo un 3 por ciento de potencia reflejada (VSWR = 14). Si es necesario efectuar medidas de potencia en una línea de 70 Ω con el vatímetro de 50 Ω, resulta especialmente importante restar la potencia reflejada de la potencia directa.

5. Mantenimiento

5.1.1 Mantenimiento: EL mantenimiento del vatímetro modelo AD81050 se limita normalmente a su limpieza. La limpieza necesaria es mínima ya que el elemento detector no es removible, y está sellado contra la entrada del polvo o la suciedad. Proteja los conectores de RF contra el polvo y la suciedad manteniéndolos conectados a la línea o cubriéndolos cuando la línea estés desconectada.

5.1.2 Limpieza: Deben mantenerse limpios todos los contactos para asegurar unas conexiones de baja resistencia hacia y desde el equipo.

5.1.3 Limpieza de los conectores de RF: Limpie los conectores de RF con un bastoncillo de algodón empapado en alcohol isopropílico o tetracloritileno.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

No utilice ningún disolvente que no sea el alcohol isopropílico o tetracloritileno para limpiar el vatímetro. Cuando use estos fluidos evite la inhalación de vapores y evite los repetidos e innecesarios contactos con la piel. Asegúrese de que la zona de limpieza esté bien ventilada.

5.2 Solución de problemas

5.2.1 Tabla de solución de problemas: Vea en la siguiente tabla una lista de los problemas que podrían suceder durante el funcionamiento del vatímetro. Se muestran también las posibles causas de problemas y sus soluciones.

Problema	Causa Posible	Solución
Sin indicación en el medidor	- Elemento detector con la flecha en dirección equivocada - No hay potencia de RF - No se recoge DC en el contacto de la sección de línea - Cable en corto o abierto - Medidor quemado o dañado	- Poner en la dirección correcta - Comprobar el transmisor - Comprobar contacto - Cambiar cable - Cambiar medidor
Lecturas en el medidor intermitentes o inconsistentes	- Carga defectuosa - Línea de transmisión defectuosa - Suciedad en los contactos - Medidor defectuoso	- Arreglar la carga - Corregir el problema en la línea - Limpiar los contactos - Sustituir el medidor
Porcentaje elevado de potencia reflejada	- Carga defectuosa - Conexiones flojas - Línea de transmisión abierta o en corto	- Arreglar la carga - Comprobar conexiones firmes - Corregir problema en la línea

Tabla 1 – Tabla de solución de problemas

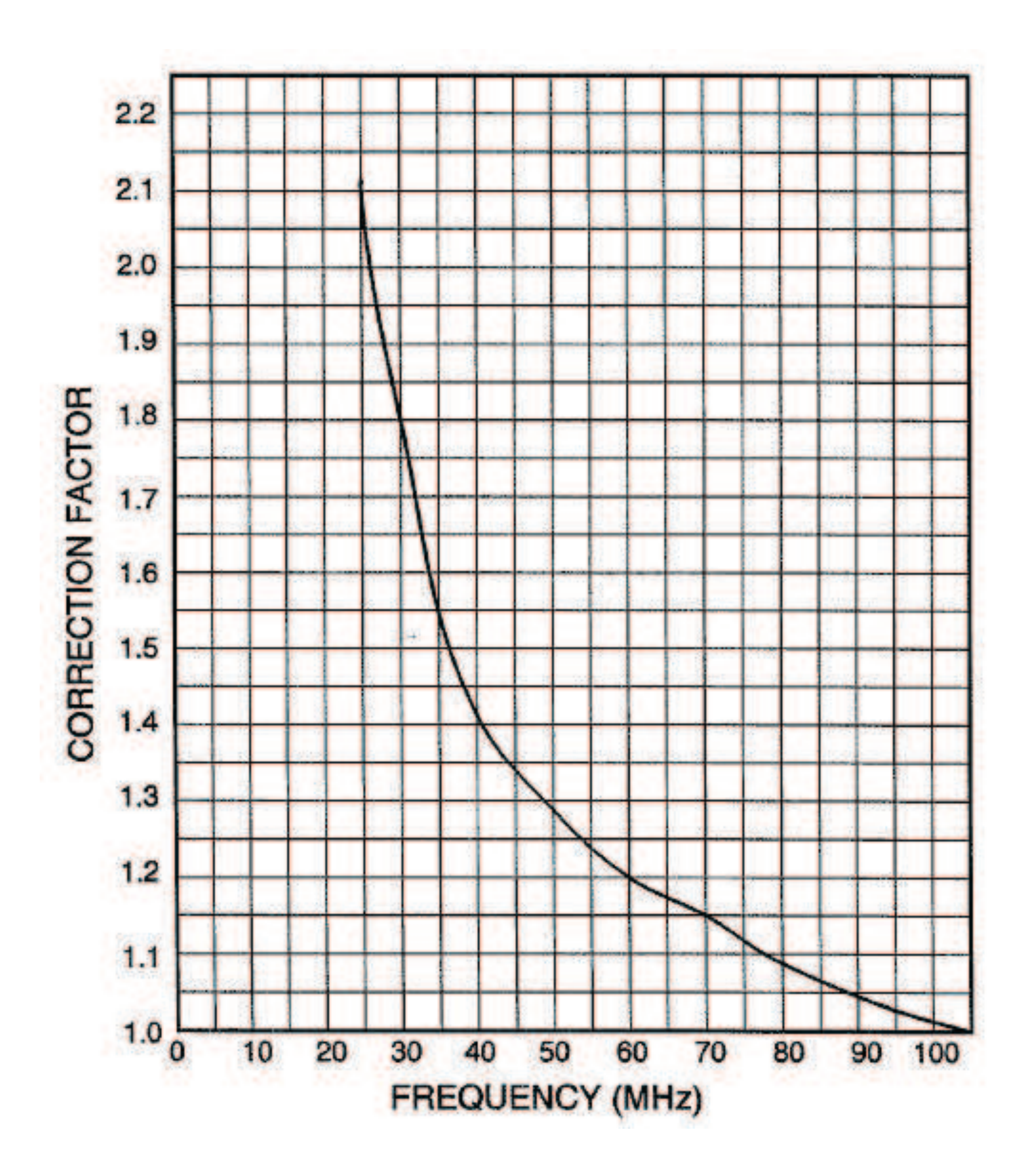
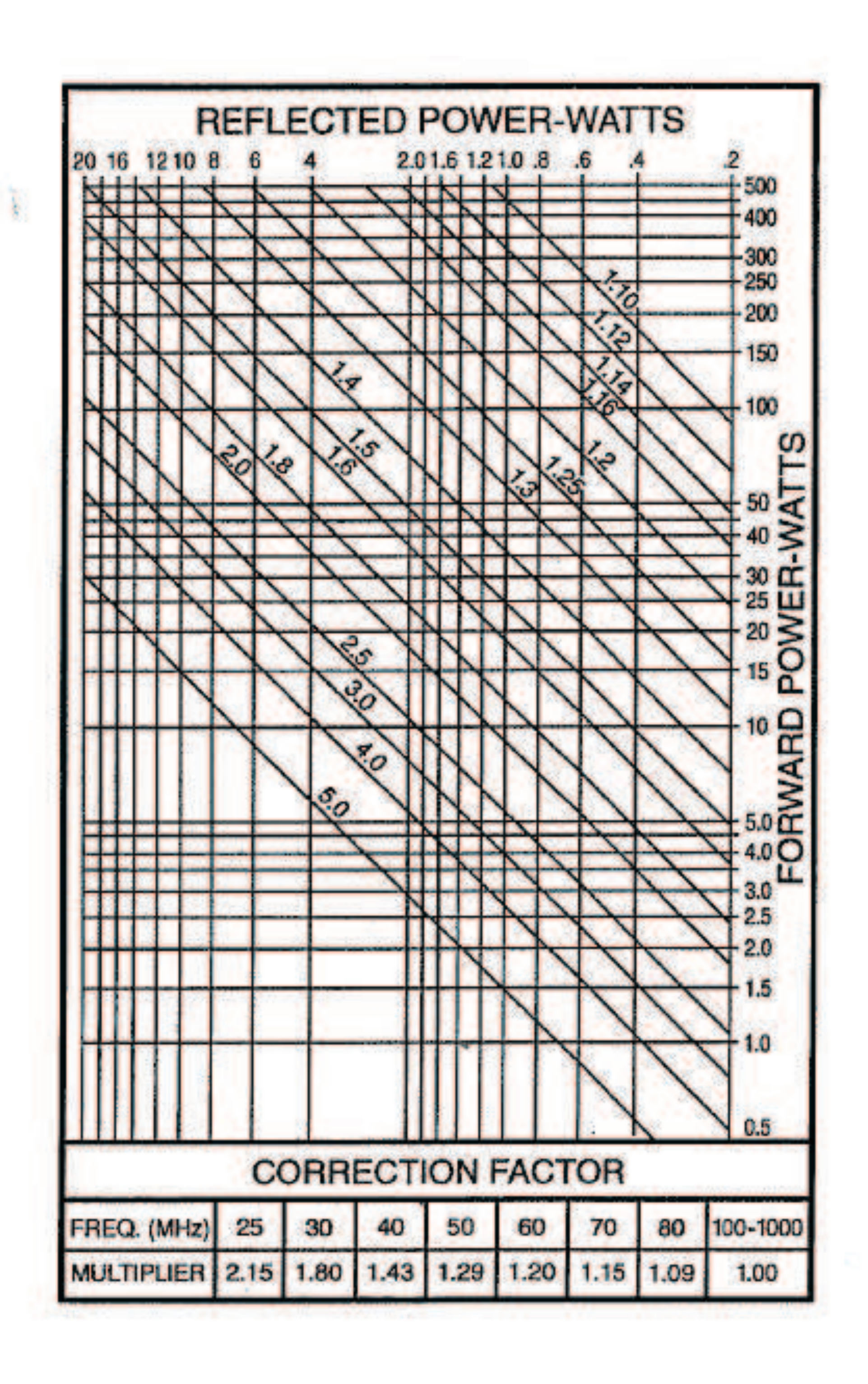


Figura 3 – Gráfico de calibración de frecuencia



FREQ. (MHz)	25	30	40	50	60	70	80	100-1000
MULTIPLIER	2.15	1.80	1.43	1.29	1.20	1.15	1.09	1.00

Figura 4 – Gráfico de normalización VSWR